

PAT-NO: JP406265565A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06265565 A

TITLE: CURRENT SPEED DETECTOR FOR GAS

PUBN-DATE: September 22, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ICHIDA, SHUNJI

AOSHIMA, SHIGERU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY

YAMATAKE HONEYWELL CO LTD N/A

APPL-NO: JP05077408

APPL-DATE: March 12, 1993

INT-CL (IPC): G01P005/10, G01F001/68

US-CL-CURRENT: 73/488, 73/497

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress error due to temperature characteristics by operating a true current speed according to functional equations stored in a memory based on outputs from a temperature sensor and a temperature measuring resistance element.

CONSTITUTION: Outputs  $V_o$ ,  $V_t$  from a thin film flow sensor and a temperature sensor are switched appropriately by means of an analog switch 17 and fed to an A/D converter 19 where it is converted into a digital quantity. The output signal from the converter 19 is fed to an operating unit 21 where a true

current speed V is determined. The output from the unit 21 is delivered through a D/A converter 23 to a control output terminal 25, through a relay 27 to a contact output terminal 29, and through a switching circuit 31 to an open collector output terminal 33. This constitution allows accurate determination of true current speed regardless of fluctuation of the temperature  $V_t$ .

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-265565

(43)公開日 平成6年(1994)9月22日

(51) Int Cl.<sup>5</sup>

識別記号 庁内整理番号  
7907-2F

FL

技術表示箇所

審査請求・未請求・請求項の数 2 ED (合 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-77408  
(22)出願日 平成5年(1993)3月12日

(71)出願人 000006666  
山武ハネウエル株式会社  
東京都渋谷区渋谷 2 丁目12番19号

(72)発明者 市田 俊司  
神奈川県藤沢市川名 1 丁目12番地 2号 山  
武ハネウエル株式会社藤沢工場内

(72)発明者 青島 滋  
神奈川県藤沢市川名 1 丁目12番地 2号 山  
武ハネウエル株式会社藤沢工場内

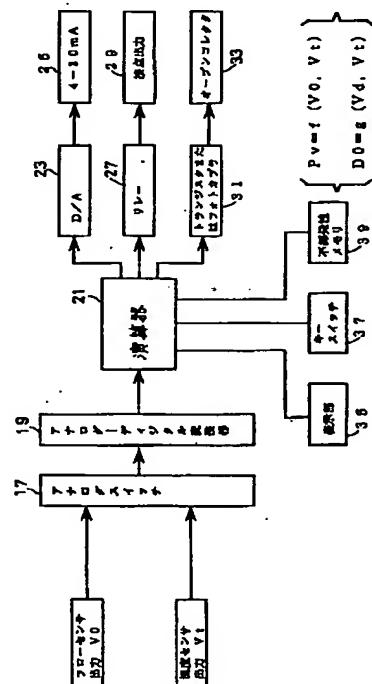
(74)代理人 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

(54)【発明の名称】 気体の流速検出装置

〔57〕【要約】

【目的】 流速検出装置の温度特性の改良と、長期的にドリフトする要因であるオフセット出力ドリフトを取り除き、かつ、ドリフトが大きくなった時、アラーム信号を出力し、センサの交換および校正の時期を明示することである。

【構成】 温度センサからの温度出力 ( $V_t$ ) と測温抵抗エレメントからの流速出力 ( $V_o$ ) をもとに所定の関数式あるいは係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、温度センサの温度出力 ( $V_t$ ) および測温抵抗エレメントの流速出力 ( $V_o$ ) からその計算対象である気体の真の流速 ( $V$ ) を演算する演算器とを設けたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 チップ上に設けた平面状の薄膜体上に、ヒーターエレメントと測温抵抗エレメントとを有し、かつ上記チップ上に温度センサを有する薄膜フローセンサを利用した素子を有するものにおいて、上記測温抵抗エレメントからの温度出力( $V_t$ )と上記測温抵抗エレメントからの流速出力( $V_0$ )をもとに $PV = f(V_0, V_t)$ で求められた関数式あるいはその係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流速を検出する際に、上記メモリに記憶された関数式あるいはその係数と、上記温度センサの温度出力( $V_t$ )および上記測温抵抗エレメントの流速出力( $V_0$ )からその計測対象である気体の真の流速( $V$ )を演算する演算器とを備えたことを特徴とする気体の流速検出装置。

【請求項2】 平面状の薄膜体上にヒーターエレメントと測温抵抗エレメントとを有し、かつ上記チップ上に温度センサを有する薄膜フローセンサを利用した素子を有するものにおいて、上記温度センサからの温度出力( $V_t$ )と上記測温抵抗エレメントからの流速出力( $V_0$ )をもとに $PV = f(V_0, V_t)$ で表される関数式あるいはその係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流速を検出する際に、上記メモリに記憶された関数式あるいはその係数と、上記温度センサの温度出力( $V_t$ )および上記測温抵抗エレメントの流速出力( $V_0$ )からその計測対象である気体の真の流速( $V$ )を演算する演算器とを備え、この演算器には上記ヒーターエレメントのヒーター電流を駆動しない状態において、フローセンサ用測温抵抗エレメントの抵抗値の初期状態からのドリフト量を調べる抵抗値ドリフト量調査機能と、気体の流速を零の状態において、出力のオフセットドリフト量を調べるオフセットドリフト量調査機能および上記抵抗値ドリフト量と上記オフセットドリフト量がある設定範囲を超えた時にアラーム信号を出すアラーム機能とを有することを特徴とする気体の流速検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は薄膜フローセンサを利用した流体検出装置により気体の流速を検出する気体の流速検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、基板の一部に所定の空間を設けて薄膜面を形成し、この薄膜面にヒーターエレメントと測温抵抗エレメントとを設けた薄膜フローセンサを利用した気体の流速検出装置においては、一般に温度特性が悪く、温度に従って、出力が変化する傾向があり、また長期的に出力特性がドリフトするばあいがある。その原因としては、フローセンサ用測温抵抗エレメントの抵抗値ドリフト、ヒーター用エレメントのドリフト、ゴミ、チリ等によるフローセンサ素子への付着による熱容量の変化、すなわちオフセットや感度出力のドリフト、大気中

の水蒸気や腐食ガスによるフローセンサ素子の測温抵抗エレメントやヒーターエレメント等の腐食に起因する抵抗値ドリフトによるオフセット、感度出力のドリフトである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の気体の流速検出装置は以上のように構成されているので、この種の流速検出装置は温度特性が低く、ならびに温度による出力変化が不安定であり、また長期的に出力特性がドリフトするなどの問題点があった。

【0004】請求項1の発明の目的は、この種流速検出装置における温度特性の改良である。

【0005】請求項2の発明の目的は、この種流速検出装置における信頼性の改良、すなわち長期的にドリフトする要因であるオフセット出力ドリフトを取り除き、かつ、ドリフトが大きくなった時、アラーム信号を出力し、センサの交換および校正の時期を明示することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は温度センサからの温度出力( $V_t$ )と測温抵抗エレメントからの流速出力( $V_0$ )をもとに所定の関数式あるいは係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、温度センサの温度出力( $V_t$ )および測温抵抗エレメントの流速出力( $V_0$ )からその計測対象である気体の真の流速( $V$ )を演算する演算器とを設けたものである。

【0007】請求項2の発明は温度センサからの温度出力( $V_t$ )と測温抵抗エレメントからの流速出力( $V_0$ )の関数式あるいは係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、温度センサの温度出力( $V_t$ )および測温抵抗エレメントの流速出力( $V_0$ )からその計測対象である気体の真の流速( $V$ )を演算する演算器とを設け、さらにこの演算器にはヒーターエレメントのヒーター電流を駆動しない状態において、フローセンサ用抵抗値の初期状態からのドリフト量を調べる抵抗値ドリフト量調査機能と、気体の流速を零の状態において、出力のオフセットドリフト量を調べる抵抗値オフセットドリフト量調査機能および抵抗値ドリフト量または出力のオフセットドリフト量がある設定範囲を超えた時にアラーム信号を出すアラーム機能とをもたせたものである。

## 【0008】

【作用】請求項1の発明における気体の流速検出装置は、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、温度センサの温度出力( $V_t$ )および測温抵抗エレメントの流速出力( $V_0$ )からその計測対象である気体の真の流速( $V$ )が演算さ

れる。

【0009】請求項2の発明における気体の流速検出装置は、演算器により、ヒーターエレメントのヒーター電流を駆動しない状態において、フローセンサ用抵抗値の初期状態からの抵抗値ドリフト量が演算され、また気体の流速を零の状態において、出力のオフセットドリフト量が演算され、さらに抵抗値ドリフト量とオフセットドリフト量がある設定範囲を超えた時にアラーム信号が発生される。

【0010】

【実施例】以下、図によってこの発明の一実施例について説明する。すなわち図1および図2に示す薄膜フローセンサ1の原理図において、ヒーターエレメント2は周知のように薄膜フローセンサ1のダイアフラム部3を均一に加熱するもので、常時一定の電流が供給される。温度センサ4は薄膜フローセンサ1上において、ヒーターエレメントの影響を受けないように、ダイアフラム部3が形成される部分とは別の位置に設けられる。測温抵抗エレメント5a、5bは気体の流れる方向において、ヒーターエレメント2の上流側と下流側とにそれぞれ設けられる。

【0011】この図1において、ヒータエレメント2を制御して、周囲温度にある測温抵抗エレメント5a、5bを図3に示すように、周囲温度よりもある一定の高い温度t<sub>h</sub>、たとえば周囲温度を基準に60°Cに制御すると、測温抵抗エレメント5a、5bの温度t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>はこの図に示すようにほぼ等しくなる。このとき、測温抵抗エレメント5a、5b、ヒータエレメント2、および測温抵抗エレメント5bの配設方向、すなわち矢印A方向に流体が移動すると、上流側の測温抵抗エレメント5aは冷却され△t<sub>1</sub>だけ温度が下がる。一方下流側の測温抵抗エレメント5bは温度が△t<sub>2</sub>だけ上昇する。この結果、上流側の測温抵抗エレメント5aと下流側の測温抵抗エレメント5bとの間に温度差が生じる。そこで測温抵抗エレメント5a、5bをブリッジ回路に組み込み、その温度差を電圧に変換することにより、流体の流速に応じた電圧が得られ、これによって流体の流速を検出することができる。

【0012】図4において、電源端子T1、T2間に接続される2つの測温抵抗エレメント、すなわち第1の測温抵抗エレメント5aと第2の測温抵抗エレメント5bは他の抵抗7、8とともにブリッジ回路11を形成する。そしてこのブリッジ回路の出力端には増幅器12の入力端が接続され、この増幅器の出力端は端子T0に接続される。またヒーターエレメント2は電源端子T1、T2間に接続される。さらに温度センサ13は抵抗15を介して電源端子T1、T2間に接続される。なおヒータ回路や温度センサ回路は、定電流を流す等の他の方法もあり、この実施例に限定されるものではない。

【0013】図5において、アナログスイッチ17は薄

膜フローセンサ1の出力V0と温度センサ13の出力を切り替える。このアナログスイッチの出力端はアナログ-デジタル変換器19を介して演算器21に接続される。また演算器21の出力端はディジタル-アナログ変換器23を介して制御出力端25すなわち4~20[mA]出力端に、リレー27を介して接点出力端29に、さらにトランジスタまたはフォトカプラ等のスイッチング回路31を介して、オープンコレクタ出力端33に接続される。一方演算器21には表示部35、キーボード

10 37、メモリ39が接続される。このメモリはたとえばEEPROMやE<sup>2</sup>PROMにより構成される。

【0014】また演算器21は薄膜フローセンサ1のヒーターエレメント2への通電をオフにした状態で、測温抵抗エレメント5a、5bの抵抗値の初期値からのドリフトを演算する機能と、流速検出装置の校正時に、すなわち流速零の状態にて出力のオフセットを演算する機能、および測温抵抗エレメント5a、5bの抵抗値の初期値からのドリフトと流速零の状態における出力のオフセット量がある設定値より大きくなったときにアラームを出す機能を有している。

【0015】図5において、薄膜フローセンサ1からの出力V0および温度センサ13の出力Vtはアナログスイッチ17によって適宜切り替えられ、その後アナログ-デジタル変換器19に入力され、このアナログ-デジタル変換器によってディジタル量に変換される。さらにその信号は演算器21に入力される。この演算器21において、フローセンサ出力V0と温度Vtから真の流速Vを演算する。

【0016】この発明の気体の流速検出装置においては30 工場にてその流速検出装置の組立が完了した時点で、調整を行う。すなわちその調整は調整装置において、温度および流速Vを変えながら、温度センサの出力Vtとフローセンサの出力V0のデータを取得し、それらのデータを演算器により演算処理し、 $V = f(V_0, V_t)$ の関係式を求める。この関係式またはその係数を製品のメモリ39すなわちE<sup>2</sup>PROMやPROMに通信等の手段により書き込む。

【0017】また、現場において、流量を計測するときには、フローセンサ出力V0および温度センサ出力Vtのデータをメモリ39すなわちE<sup>2</sup>PROMやPROMに記憶された関係式 $V = f(V_0, V_t)$ に代入することにより、演算器21内で演算し、真の流速Vを求める。そして演算器21の出力はディジタル-アナログ変換器23を介して制御出力端25すなわち4~20mA出力に、またはリレー27を介して接点出力端29に、あるいはトランジスタまたはフォトカプラすなわちスイッチング回路31を介してオープンコレクタ出力端33にそれぞれ出力される。従って、温度Vtが変化しても真の流速が正確に求められる。

【0018】一方、薄膜フローセンサのヒーターエレメ

ントへの通電をオフにした状態で、演算器21により、測温抵抗エレメントの抵抗値の初期値からのドリフトを演算する。そしてそのドリフトがある設定値より大きくなつたばあいに表示部あるいは音声によりアラームを出す。

【0019】また、流速検出装置の校正時には装置の流量発生部をとめる等の状態で、フローセンサの流速を零の状態におき、通常の流量計測を行い、すなわちフローセンサ出力V0と温度センサ出力Vtを計測し、メモリ39に記憶された関係式 $V = f(V_0, V_t)$ に代入することにより、演算器21内で演算し、流速Vを求める。これがオフセット量、すなわち流速がないときのVの値となる。このオフセット量は通常信頼性が高いばあいには、工場で製造直後と使用中のオフセット量とは同じである。しかし、一般的には従来技術の項で説明したように、あるドリフトすなわちずれが発生する。したがって、流量のない状態でのオフセット量を製造工程で初期値として計測して、メモリ39に記憶しておき、それ以後、校正時に流量の発生のない状態で、オフセット量すなわちフローセンサの出力V0と温度センサ4の出力Vtから求めたVを測定し、そのデータを演算器21において初期値のオフセット量と比較することによりオフセット量のドリフトを測定することができる。キー入力等により、あらかじめある設定値を設けることにより、その設定値より大きくなつたとき表示部あるいは音声または接点出力29等によりアラームを出す。

【0020】なお、流速Vと同様に、デジタルーアナログ変換器23の入力信号をVdとするとき、Vの工場での調整時に、このデジタルーアナログ変換器の温度特性の状態関数式を求め、そのデジタルーアナログ変換器23の状態関数式 $D_0 = g(Vd, Vt)$ をメモリ39すなわちE<sup>2</sup> PROMやPROMに保有していれば、求められたVdとVtから演算器21にてデジタルーアナログ変換器の状態関数式D0を演算することにより、そのデジタルーアナログ変換器23の温度特性を改良することができる。

【0021】

【発明の効果】以上、説明したように請求項1の発明によれば、温度センサからの温度出力(Vt)と測温抵抗エレメントからの流速出力(V0)をもとに所定の関数式あるいは係数をあらかじめ記憶するメモリと、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、温度センサの温度出力(Vt)および測温抵抗エレメントの流速出力(V0)からその計測対象である気体の真の流速(V)を演算する演算器とを設けているので、温度特性による誤差が小さくなり、正確に真の流速が求められる。

【0022】また請求項2の発明によれば、温度センサからの温度出力(Vt)と測温抵抗エレメントからの流速出力(V0)をもとに所定の関数式あるいは係数をあ

らかじめ記憶するメモリと、気体の流量を検出する際に、そのメモリに記憶された関数式あるいはその係数と、測温抵抗エレメントの温度出力(Vt)および測温抵抗エレメントの流速出力(V0)からその計測対象である気体の真の流速(V)を演算する演算器とを設け、この演算器には測温抵抗エレメントのヒーター電流を駆動しない状態において、フローセンサ用抵抗値の初期状態からのドリフト量を調べる抵抗値ドリフト量調査機能と、気体の流速を零の状態において、出力のオフセットドリフト量を調べるオフセットドリフト量調査機能およびドリフト量とオフセットドリフト量がある設定範囲を超えた時にアラーム信号を出すアラーム機能とをもたせているので、請求項1の効果とともにより信頼性の高い流速検出を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明における気体の流速検出装置の検出部である薄膜フローセンサの平面図である。

【図2】この発明における気体の流速検出装置の検出部である薄膜フローセンサの縦断面図である。

【図3】図2における薄膜フローセンサのヒーターエレメントおよび測温抵抗エレメントの温度分布を示す動作説明図である。

【図4】この発明における気体の流速検出装置の流量検出部の回路図である。

【図5】この発明における気体の流速検出装置の信号処理部の部のブロック回路図である。

【符号の説明】

- 1 薄膜フローセンサ
- 2 ヒーターエレメント
- 3 ダイアフラム部
- 4 温度センサ
- 5a 測温抵抗エレメント
- 5b 測温抵抗エレメント
- 7 抵抗
- 8 抵抗
- 11 ブリッジ回路
- 12 増幅器
- 13 温度センサ
- 15 抵抗
- 40 17 アナログスイッチ
- 19 アナログーディジタル変換器
- 21 演算器
- 23 デジタルーアナログ変換器
- 25 制御出力端
- 27 リレー
- 29 接点出力端
- 31 スイッチング回路
- 33 オープンコレクタ出力端
- 35 表示部
- 50 37 キーボード

(5)

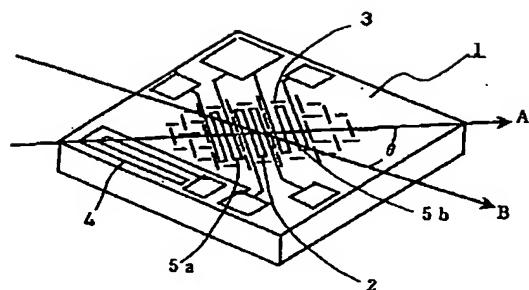
特開平6-265565

7

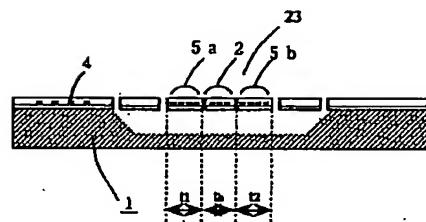
8

39 メモリ

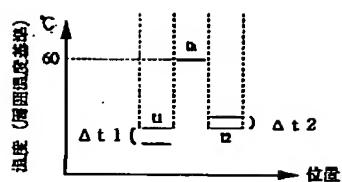
【図1】



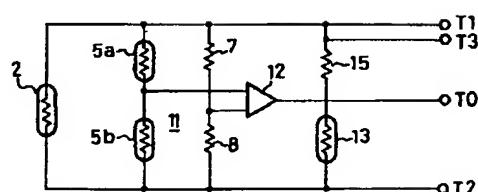
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

